

No active trail

DELPHION**RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**

Select a CR

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

Help

The Delphion Integrated View: INPADOC RecordGet Now: PDF | More choices...

Tools: Add to Work File Create new Work File Add

View: Jump to: Top

Email this to a friend

>Title: **FI0084516B: FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER VAERME- OCH ELPRODUKTION I EN SULFATCELLULOSAFABRIK.**


[High Resolution](#)

Country: FI Finland
Kind: B Examined Application

Inventor: ARPALAHTI, OLLI; KOSULANKATU 17, 78300 VARKAUS, Finland
PEKKINEN, JUKKA; HAAPAVEDENTIE 23 B 28,57170 SAVONLINNA, Finland

Assignee: A. AHLSTROM CORPORATION, 48601 KARHULA, Finland
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published / Filed: 1991-08-30 / 1990-04-03

Application Number: **FI1990000901669**

IPC Code: **F01K 23/06; F02C 3/30; D21C 11/12;**

ECLA Code: None

Priority Number: 1990-04-03 **FI1990000901669**

INPADOC Legal Status: None Get Now: [Family Legal Status Report](#)

Family:

PDF	Publication	Pub. Date	Filed	Title
	WO9115665A1	1991-10-17	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
	US5370772	1994-12-06	1992-09-30	Method for generating heat and electricity in a sulphate pulp mill
	PT0097251A	1993-06-30	1991-04-03	METODO E EQUIPAMENTO PARA GERAR CALOR E ELECTRICIDADE NUM MOINHO DE POLPA DE PROCESSAMENTO PELO SULFATO
	JP05507134T2	1993-10-14	1991-04-03	
	FI0901669A0	1990-04-03	1990-04-03	FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER VAERME- OCH ELPRODUKTION I EN SULFATCELLULOSAFABRIK.
	FI0901669A	1991-08-30	1990-04-03	FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER VAERME- OCH ELPRODUKTION I EN SULFATCELLULOSAFABRIK.
	FI0084516B	1991-08-30	1990-04-03	FOERFARANDE OCH ANORDNING FOER VAERME- OCH ELPRODUKTION I EN SULFATCELLULOSAFABRIK.
				METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING

THIS PAGE BLANK (USPTO)

<input checked="" type="checkbox"/>	EP0523105B1	1994-12-14	1991-04-03	HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
<input checked="" type="checkbox"/>	EP0523105A1	1993-01-20	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
<input checked="" type="checkbox"/>	DE69105963C0	1995-01-26	1991-04-03	VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN VON WAERME UND ELEKTRIZITAET IN EINER SULFATZELLSTOFFFABRIK.
<input checked="" type="checkbox"/>	CA2079476AA	1991-10-04	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
<input checked="" type="checkbox"/>	BR9106319A	1993-04-20	1991-04-03	PROCESSO E APARELHO PARA GERAR CALOR E ELETRICODADE EM UMA USINA DE POLPA DE SULFATO
<input checked="" type="checkbox"/>	AU7582991A1	1991-10-30	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL
<input checked="" type="checkbox"/>	AU0652360B2	1994-08-25	1991-04-03	METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING HEAT AND ELECTRICITY IN A SULPHATE PULP MILL

14 family members shown above

 Other Abstract

Info:



None



Gallery...

Click Here
to order
Patent
Plaques

Nominate this for the

THOMSON

Copyright © 1997-2005 The Thomson Corporation

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Help](#)

HIS PAGE BLANK (USPTO)



(B) (11) KUULUTUSJULKAIKU
UTLAGGNINGSSKRIFT

84516

S U O M I - F I N L A N D
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

F 01K 23/06, F 02C 3/30, D 21C 11/12

(21) Patentihakemus - Patentansökning	901669
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	03.04.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	03.04.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	30.08.91
(44) Nähtäväksipanoni ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.08.91

(71) Hakija - Sökande

1. A. Ahlstrom Corporation, Noormarkku, FI; 48601 Karhula, (FI)

(72) Keksiä - Uppfinnare

1. Arpalahти, Olli, Kosulankatu 17, 78300 Varkaus, (FI)
2. Pekkinen, Jukka, Haapavedentie 23 B 28, 57170 Savonlinna, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: A. Ahlström Oy Patenttiosasto

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laite lämmön ja sähkön tuottamiseksi sulfaattisellutehtaassa
Förfarande och anordning för värme- och elproduktion i en sulfatcellulosafabrik

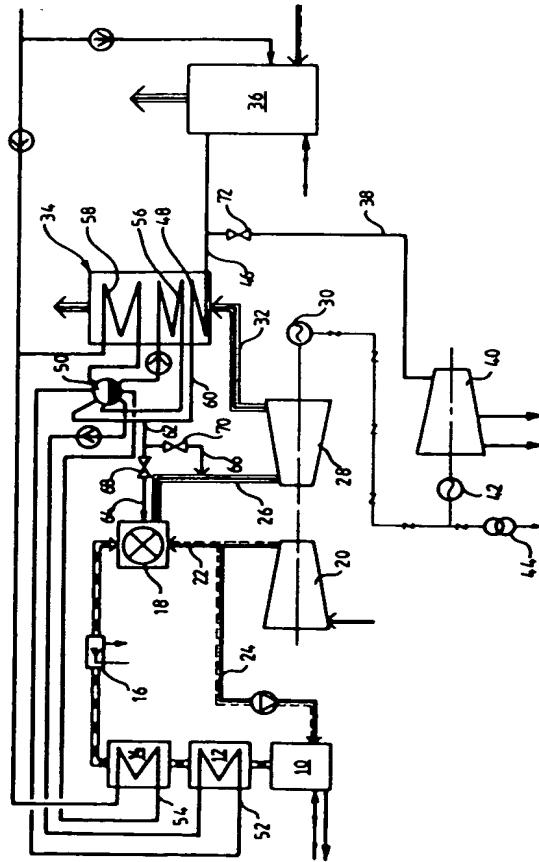
(56) Viitejulkaisut - Anfördra publikationer

US A 4785622 (F 02B 43/00), US A 4872950 (D 21C 11/04)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ja laite sähkön tuottamiseksi mustalipeän paineistetulla kaasutuksella kombivoimalaitoksessa. Mustalipeän kaasutuksessa muodostuneet kaasut puhdistetaan ja johdetaan kaasuturbiniin sähkön tuottamiseksi. Turbiinista kaasut johdetaan jätelämpökattilaan. Jätelämpökattilassa ja/tai apukattilassa muodostettua korkeapainehöryrä johdetaan höryturbiniin niin paljon, että höryturbiniin poisto-höry kattaa seluutehtaan höryyn- ja lämmöntarpeen. Ylijäämöhöry syötetään kaasuturbiniin tai sen polttokammioon sähköntuoton lisäämiseksi.

Förfarande och anordning för elproduktion medelst trycksatt förgasning av svartlut i ett kombikraftverk. De vid svartluts-förgasningen bildade gaserna renas och leds till en gasturbin, för elproduktion. Från turbinen leds gaserna till en avgaspanna. I avgaspannan och/eller en hjälppanna genererad högtrycksånga leds till en ångturbin i sådan mängd, att ångan från ångturbinen täcker cellulosafabrikens ång och värmebehov. Överloppsånga inmatas i gasturbinen eller i dess förbränningsskam-



THIS PAGE BLANK (USPTO)

MENETELMÄ JA LAITE LÄMMÖN JA SÄHKÖN TUOTTAMISEKSI SULFAATTISELLUTEHTAASSA
FÖRFARANDE OCH ANORDNING FÖR VÄRME- OCH ELPRODUKTION I EN
SULFATCELLULOSAFABRIK

Esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään ja laitteeseen lämmön ja sähkön tuottamiseksi mustalipeän paineistetulla kaasutuksella sulfaattisellutehtaassa kombivoimalaitostekniikkaa hyväksikäytäen. Mustalipeä kaasutetaan paineenalaisena kaasuttimessa ahtimessa paineistetulla ilmallia. Muodostuneet kaasut puhdistetaan ja poltetaan kaasuturbiinin polttokammiossa ahtimessa paineistetulla ilmallia. Polttokammiossa syntyneet pakokaasut paisutetaan kaasuturbiinissa sähkön tuottamiseksi. Kaasuturbiinista kaasut johdetaan jätelämpökattilaan, jossa tuotetaan tulistettua korkeapaine-höyryä, joka paisutetaan höyryturbiniissa sähkön tuottamiseksi. Turbiinin poistohöyryä käytetään kattamaan sellutehtaan lämmöntarvetta.

15

Höyryä tuotetaan sellutehtaassa yleensä lisäksi apukattilassa, jossa poltetaan kuorta, puujätettä tai muuta polttoainetta.

20 Sulfaattisellun valmistus on tärkein massan valmistusmenetelmä maailmassa. Sen osuus tuotetusta massasta oli vuonna 1987 n. 58 %. Vuosien saatossa ovat sulfaattisellutehtaan lämmön- ja sähkötarve jatkuvasti pienentyneet kehitystyön tuloksena ja nykyisin sulfaattisellun valmistus 25 on energian suhteen tai ainakin prosessilämmön suhteen yliomavarainen.

Sulfaattiselluprosessin lämmöntarve Suomessa on vuosikeskiarvona n. 10000 - 13000 MJ/tm ja sähkön tarve n. 1900 - 2900 MJ/tm. Sekä sähkön että lämmön tarve vaihtelevat 5 vuodenaikojen mukaan, eli ulkolämpötilan mukaan. Ero talvi- ja kesäkuukausien keskimääräisissä ominaislämmönkulutuksissa saattaa olla lähes 20 % ja sähkön ominaiskulutuksessa n. 6 %.

10 Energiaa tuotetaan sellutehtaassa pääasiassa polttamalla mustalipeää soodakattilassa ja puujätteitä ja kuorta apukattilassa. Puuraaka-aineen kuori ja mustalipeän orgaaninen aines riittävä yleensä koko energiatarpeen tyydyttämiseen. Tarvitaessa enemmän energiaa ostetaan 15 sähköä tai polttoainetta, joka poltetaan kuoren kanssa apukattilassa.

Sähköä kuluu keittämössä, pesemössä, valkaisimossa ja hihduttamossa lähinnä lipeän, veden ja massan pumpauksen sekä hakkeen kuljetukseen. Lisäksi sähköä kuluu mm. kuivaamossa kuivauskoneen käyttöön ja ilmanvaihdon laitteiden käyttöihin. Sähköä kuluu myös valaistukseen sekä raakaveden- ja jätevedenkäsittelyyn.

25 Lämpöä käytetään sulfaattiselluprosessissa haluttujen reaktioiden aikaansaamiseksi ja nopeuttamiseksi. Lämpöä tarvitaan keittämöllä mm. lipeä- ja hakekiertojen lämmittämiseen. Keiton aikana hake ja keittolipeä lämmitetään keittolämpötilaan epäsuorasti korkeapainehöyryyn avulla. 30 Kuivaamon osuus lämmön kulutuksesta on n. 29 %.

Hihduttamo kuluttaa osaprosesseista eniten lämpöä eli n. 31 % koko sulfaattisellutehtaan energiankulutuksesta. Hihduttamolta saatava sekundäärilämpö riittää sulfaattisel- 35 lutehtaan tarvitseman lämpimän (40°C) veden tuottamiseen. Sellutehtaan voimalaitoksen osuus sähkönkulutuksesta on n. 18 % ja lämmönkulutuksesta n. 10 %.

Nykyisin energiantuotanto tapahtuu seuraavasti: soodakattila ja tehtaan apukattila, jossa poltetaan tehtaassa syntynyt kuori, tuottavat tulistettua korkeapaineöhöyryä. Tuotettu höyry ajetaan vastapaineöhöyryturbiniin tai -turbien läpi ja poistopuolen höyry käytetään kattamaan tehtaan lämmöntarve. Turbiini ja siihen kytketty generaattori tuottavat tehtaan tarvitseman sähkön.

Sähkönkehitys tapahtuu yleensä vastapaineturbiinilla, jossa on yksi tai useampi väliotto. Vastapaineena käytetään 3 - 4 bar ja väliottopaineena 10 - 13 bar. Sähkönkehitys voi myös tapahtua lauhdutusturbiinilla.

Mustalipeän ja kuoren polton yhteinen höyry- ja sähkönkehitys voidaan toteuttaa eri tavoin. Yksi vaihtoehto on hankkia kummallekin kattilalle oma höyryturbini, jolloin eri tasoisista tulistuksista ei ole haittaa. Toinen vaihtoehto on tuottaa kummassakin kattilassa tulistukseltaan samanlais-ta höyryä, jolloin yhden höyryturbinin käyttö ei tuota ongelmia. Kolmas vaihtoehto on jatkaa alemman tulistustason tulistusta toisessa kattilassa, jolloin saavutetaan eri höyryille sama tulistus ja saman höyryturbinin käyttö on mahdollista. Nykyisissä tehtaisissa sähkön tuoton hyöty suhde on n. 20 %.

25

Soodakattila on kehittynyt luotettavaksi regenerointi- ja energiantuontiprosessiksi, mutta sen hankintahinta on korkea ja soodakattilalla saatava lämmön ja sähkön suhde on epäedullinen nykyisissä sulfaattisellutehtaissa. Lämmön tuotanto pystytään tyydyttämään soodakattilalla entistä paremmin prosessien lämmönkulutuksien pienentämisen seurauskseen, mutta sähköntuotanto tapahtuu huonolla hyöty suhteella.

Soodakattila on sulfaattiselluprosessin kallein yksittäinen laite, johtuen käytettävistä korroosionkestävistä materiaaleista ja kattilan suuresta koosta. Kattilan suuri koko on seurausta tavallista kattilaa huonommasta lämmönsiirrosta, suuresta savukaasuvirrasta saatuun lämpötehoon nähdien ja

kattilan tukkeutumispyrkimyksestä. Huonon lämmönsiirron syynä on lämpöpintojen likaantuminen savukaasujen epäpuhtauksien vuoksi. Suuri savukaasuvirta johtuu kosteasta polttoaineesta. Tukkeutumisen estämiseksi lämpöputket 5 sovitetaan harvaan, mikä osaltaan vaikuttaa kattilan kokoa suurentavasti.

Soodakattilan savukaasuhiukkaset ovat helposti sulavia ja tarttuvat herkästi lämpöpintoihin. Korkealämpötilakorroosio 10 vaaran ja tukkeutumisvaaran välittämiseksi soodakattilassa jäädään alhaisempiin tulistuslämpötiloihin, n. 720 - 770 K kuin muissa höyrykattiloissa. Tuorehöyryyn paine on n. 80 - 90 bar. Alhaisen tulistuslämpötilan seurauksena höyryturbiniinin sähkön tuoton hyötytuhde on alhainen.

15

Edellä mainittujen seikkojen vuoksi perinteisen soodakattilan korvaamista uusilla prosesseilla on tutkittu pitkän aikaa. Tällä hetkellä erilaisia tutkittavia vaihtoehtoja on runsaasti. Ehdotetuille uusille prosesseille on yhteistä 20 kemikaalien regeneroinnin ja energiatuotannon erottaminen sekä saadun polttoaineen soveltuminen kombivoimalaitoksen polttoaineeksi.

Mustalipeää voidaan kaasuttaa monin tavoin. Suosittuja 25 tutkimuksen kohteena olevia menetelmiä ovat mm. kiinteäfaasikaasutus ja sulafaasikaasutus. Tuotetun kaasun lämpötila on kiinteäfaasikaasutuksessa matala, 850 - 950 K, sulafaasikaasutuksessa korkeampi, yleensä yli 1150 K, tavallisesti 1150 - 1300 K. Kaasuatmosfärin paineella ei 30 ole merkittävä vaikutusta tuotetun kaasun lämpötilaan. Puhdistettu kaasu voidaan polttaa joko tavanomaisessa kattilassa tai paineistetussa kombiprosessissa höyry ja sähkön tuottamiseksi.

35 Sulafaasikaasutuksessa reaktorissa muodostuu soodakattilan tapaan sula, jonka käsittely tapahtuu kuten soodakattilassa. Orgaaniset yhdisteet pyrolysoituvat ja kaasuntuvat muodostaen vesihöyryyn kanssa tuotekaasun.

Kiinteäfaasikaasutuksessa kemikaalien talteenotto suorite-
taan matalassa lämpötilassa. Kiinteää natriumsulfidia
muodostuu, kun lämpötila kasvaa yli 880 K ja teoriassa 100
5 % reduktio saavutetaan lämpötilassa 1020 K. Mustalipeän
kiinteäfaasikaasutus perustuu pyrolyysiin, jossa muodostuu
kiinteä jäähnös ja haihtuvista aineista muodostuu kaasu.
Kiinteä jäähnös koostuu natriumin ja rikin epäorgaanisista
yhdisteistä sekä hiilestä. Hiili kaasutetaan erillään
10 pyrolyysin jälkeen.

Eräs lupaavimmista ajatuksista on mustalipeän paineis-
tettu kaasutus, joka tarjoaa mahdollisuuden soveltaa
kombivoimalateknikkaa tehtaan energiantuotannossa. Kombi-
15 voimalaprosessissa käytetään polttoaineena kaasutettua
mustalipeää sekä tarvittaessa lisäpolttoaineena kuoren
lisäksi öljyä, hiiltä tai maakaasua. Prosesсин keskeiset
laitteet ovat kaasutin, kaasunpesuri, kaasuturbini ja
jätelämpökattila. Kombivoimalaitos soveltuu useimpien
20 uusien prosessien energiantuottooon. Kaasuturbiinissa
poltettu kaasu tuottaa sähköä ja paineistettua ilmaa
polttoon ja kaasutukseen. Jätelämpökattilassa kaasuturbiinin
pakokaasuista siirretään lämpöä vesi-höyrykiertoon, joka
tuottaa sähköä höyryturbiinilla ja prosessilämpöä vastapai-
25 neella.

Nyt on voitu osoittaa, että sulfaattisellutehtaiden tuotta-
mat sähkö ja lämpö vaihtelevat huomattavasti vuodenajan ja
puuraaka-aineen mukaan. Ilman lisätoimenpiteitä ei tehdasta
30 saada sellaiseksi, että sen lämmöntuotto kaikissa olosuh-
teissa vastaisi tarvetta, johon edellä mainitut vaihtelute-
kijät myös vaikuttavat.

Seuraavassa taulukossa on esitetty erään sulfaattiselluteh-
35 taan tuottama lämpöylimäärä parametrina ulkoilman lämpötila,
puulaji ja kaasuturbiiniprosessin painesuhde.

	puulaji	lämpötila	paine-	ylim. lämpö
		K	suhde	MJ/tm
<hr/>				
5	koivu	253	20	80
	mänty	253	20	1360
	koivu	273	20	830
	mänty	273	20	2160
	koivu	293	20	1660
	mänty	293	20	3040
10	koivu	253	30	0
	mänty	253	30	1090
	koivu	273	30	640
	mänty	273	30	1940
	koivu	293	30	1520
15	mänty	293	30	2870

Taulukko 1. Erään sulfaattisellutehtaan lämpöilymäärä puulajin, painesuhtein ja lämpötilan funktiona.

20

Esillä olevan keksinnön tarkoituksesta on aikaansaada menetelmä, jolla sulfaattisellutehtaassa lämmön- ja sähköntuotannon suhdetta voidaan muuttaa siten, että sulfaattiseluprosessi olisi sähköön suhteeseen omavarainen tuottamatta 25 silti höyryä yli oman tarpeen.

Keksinnöllä pyritään lisäksi aikaansaamaan sulfaattisellutehtaalle parempi sähköntuoton hyöty suhde siten, että lämpöä ei samanaikaisesti tuottaisi liikaa. Keksinnön 30 tarkoitus on siten sähköntuotannon lisäyksen lisäksi aikaansaada lämmönkulutuksen ja lämmöntuotannon tasaus.

Edellä mainittujen tarkoitusperien saavuttamiseksi on keksinnön mukainen menetelmä lämmön ja sähköntuotamiseksi 35 mustalipeän paineistetulla kaasutuksella sulfaattisellutehtaassa kombivoimalaitosteknikalla tunnettu siitä, että - säädettävä määrä injektiohöyryä johdetaan kaasuturbiiniin; - höyryturbiinin läpi johdetaan eri olosuhteissa oleellises-

ti vain sulfaattisellutehtaan lämmön kulutusta eli höyryturbiniin poistohöyryyn käyttöä vastaava höyrymäärä, ja - kombivoimalaitoksessa muodostuva höyry-ylimäärä muutetaan sähköksi syöttämällä sitä injektiohöyryänä kaasuturbiiniin.

5

Ratkaisun lämmön- ja sähköntuotannon suhteen säätämiseksi tarjoaa siis höyryinjektiokaasuturbiinin käyttö. Höyryinjekti on keino parantaa kaasturbiinin hyötykuudetta ja tehoa. Keksintöä sovelletaan siten, että sellutehdaslaikoksen 10 lämmöturbiinin läpi ajetaan vain laitoksen lämmönkulutusta vastaava höyryntarve ja ylijäämähöyry käytetään, edullisesti kokonaisuudessaan, injektiohöyryänä kaasuturbiinissa sen hyötykuhteen nostamiseen. Tällöin laitos on aina tasapainossa lämmön suhteen, mutta sähköntuoton ylijäämä vaihtelee. 15 Höyryinjektiön avulla voidaan huomattavasti lisätä sähkön tuottoa, joten sellutehtaasta muodostuu tällöin jonkinlainen sähkölaitos.

Kaasuturbiinin toiminnan kannalta on edullista jos ahtimen 20 läpi ajettava ilmamäärä säädetään sellaiseksi, että se ylläpitää kaasuturbiinissa pääasiallisesti vakiolämpötilan ja vakion massavirran, eri suuruisista höyryinjektiomääristä huolimatta. Kaasuturbiinin hyötykuhteen kannalta on edullista ajaa kaasuturbiinia tasaisella massavirralla, suotavan 25 muutoksen ollessa korkeintaan n. 20 %. Tätä kuristusta varten monet kaasuturbiinit on varustettu kompressoriosaan sijoitetuilla johtosiivistöillä.

Keksintö koskee siis tapaa säätää sulfaattiselluprosessin 30 lämmöntuotto vastaamaan lämmönkulutusta injektoimalla ylijäämähöyry kaasuturbiinin polttokammioon tai sen pakokaasuun. Keksinnöllä on aikaansaatu menetelmä, jolla voidaan huolletta tuottaa jätelämmöllä ja tuotekaasun jäähdytyksellä sekä myös kuoren, puujätteen tai muun polttoaineen poltolla 35 paljon höyryä, koska kaasuturbiiniin voidaan injektoida se höyryvirta, jota ei tarvita sulfaattisellutehtaassa.

Kaasuturbiiniin johdettava injektiohöyry otetaan edullises-

ti jätelämpökattilasta, mutta voidaan myös ottaa apukattilan höyrysysteemistä tai jäte- ja apukattiloiden yhteisestä höyrysysteemistä. Injektiohöryä syötetään, joko turbiinin polttokammioon tai sieltä tuleviin pakokaasuihin. Höryyn 5 paineen pitää olla riittävän korkea syötön onnistumiseksi paineistettuun kaasuun.

Keksinnön mukaisessa prosessissa jätelämpökattilaan ei tarvita erikoisratkaisuja, sillä kaasuturbiinin poistokaasut 10 ovat puhtaita. Kattilaan voidaan tarvittaessa esim. höryyn tulistuksen parantamiseksi lisätä polttimia, joilla voidaan polttaa omassa prosessissa tuotetun kaasun lisäksi ostopolttoainetta. Kombivoimalaitoksessa tuorehöryyn tulistus voidaan kohottaa korkeammaksi kuin soodakattilassa, sillä 15 kombivoimalaitoksessa pakokaasut on puhdistettu jo ennen kaasuturbiinia eikä likaisten kaasujen aiheuttamia ongelmia synny.

Keksinnöllä on erikoisesti aikaansaatu menetelmä, jonka 20 mukaan sulfaattisellutehtaan lämmön- ja sähköntuotannon suhdetta voidaan muuttaa tarvittaessa olosuhteitten muutoksen mukaan sekä myös valita erilaisten prosessiparametrien perustella. Tällaisia olosuhteita muuttavia tekijöitä ovat mm. ulkoilman lämpötila (vuodenaika), puulaji ja 25 kaasutettavan mustalipeän kuiva-aineepitoisuus. Kaasuturbiinin valinta taas vaikuttaa saavutettavan sähkön tuotannon huötysuhteeseen ja sähkö/lämpösuhteeseen, sillä sen mukaan määrätyvät kaasun lämpötila ennen turbiinia ja turbiinin painesuhde.

30

Kaasuturbiinin painesuhde on merkittävä parametri. Painesuhteen suurentaminen aiheuttaa kaasuturbiinin pakokaasujen lämpötilan pienennemisen, mikäli muut parametrit kuin painesuhde pidetään vakiona. Tästä seuraa alhaisempi tuorehöryyn paine ja lämpötila, jonka seurauksena höryturbiinin 35 tuottama sähkömäärä pienenee. Kaasuturbiinin sähkön tuotanto kasvaa painesuhteen kasvaessa, sillä pakokaasujen lämpötila saadaan alhaisemmaksi.

Kaasuturbiinin turbiinisivistö ei kestää korkeita lämpötiloja, joten savukaasu on jäädytettävä ennen turbiinia. Yleensä jäädytys suoritetaan sekoittamalla palamiskaasuihin 5 ylimääräistä ilmaa. Tämän menetelmän huonona puolena on ahtimen läpi menevän ilmamäärän kasvaminen, mikä huonontaa kaasuturbiinin sähkön tuoton hyötyssuhdetta. Jäädyttävää ilmamäärää voidaan pienentää käyttämällä sen sijasta injektiohöyryä. Nämä voidaan samalla parantaa kaasuturbiinin 10 sähkön tuoton hyötyssuhdetta. Savukaasujen lämpötila ennen turbiinia on nykyisin 1350 -1500 K. Keraamisia siipiä käyttämällä päästäisiin korkeampiin lämpötiloihin. Turbiinin tulolämpötilan kohottaminen merkitsee pienemmän ilmakerroimen, siis pienemmän palamisilmamäärän tarvetta, jolloin 15 ahtimen tehontarve pienenee. Saatava hyöty sähkön tuoton hyötysuhteessa ja prosessiin menevässä lämpömäärässä ratkaisee, onko investointi erikoisratkaisuihin kannattava. Lämpötila vaikuttaa kaasuturbiinin pakokaasujen lämpötilan 20 kautta tuorehöyryyn paineeseen ja lämpötilaan, josta edelleen sähkön ja lämmöntuottoo.

Ulkolämpötilan vaihtelista johtuva sulfaattiselluprosessin lämmöntarpeen muutos aiheuttaa vaihtelua höyryturbiinin läpi menevään massavirtaan ja injektiohörymäärään. Ulkolämpötilan vaihtelu aiheuttaa myös ahtimelle tulevan ilman lämpötilan ja kaasutuksesta saatavan tuotekaasun koostumksen muuttumisen.

Kaasutettavan mustalipeän kuiva-aineepitoisuus vaikuttaa 30 kaasutuksesta saatavan tuotekaasun koostumukseen ja lämpöarvoon. Kuiva-aineepitoisuuden nostolla saavutetaan mustalipeän poltossa lämmöntuotannon kasvu, mutta mustalipeän kuiva-aineepitoisuudella on suuri merkitys myös haihduttamon ja muiden mustalipeän käsittelylaitteiden toimintaan. Kuiva-35 aineepitoisuuden kasvu vaikuttaa haihduttamon lämmönkulutusta lisäävästi suuremman haihdutettavan vesimäärän vuoksi sekä myös haihdutinvaiheiden likaantumisen ja mustalipeän ominaisuuksien muuttumisen seurauksena. Lisäksi mustalipeän

ominaisuksien muuttuminen vaikuttaa sähkön kulutukseen. Lämmöntuoton lisääntyminen on kuitenkin paljon suurempi kuin haihdutukseen tarvittu lisälämpö.

5 Keksinnön mukaisen menetelmän lähtökohtana on siis tuottaa prosessilämpöä korkeintaan niin paljon kuin sulfaattiprosesi tarvitsee. Mikäli prosessin lämmönkulutus on pienempi kuin tuotettu lämpömäärä, injektoidaan ylimäärähöyry savukaasuihin. Jätelämpökattilan ja apukattilan tuottama 10 höyrymäärä voidaan suhteellisen yksinkertaisesti laskea, kun tunnetaan kattilan lämpötila-alueet sekä halutun tuorehöyryyn lämpötila höyryyn paineen perusteella.

Edellä mainitut parametrit huomioon ottaen voidaan määri-
15 tellä tehtaan käyttämä lämpömäärä ja sitä vastaava korkeapaineöhörymäärä. Tuotetun ja käytetyn korkeapaineöhörymäärän erotuksena saadaan injektiöhörymäärä. Höyry- ja kaasuturbiinilla tuotetun sähkötehon perusteella voidaan määritellä sähkön tuoton hyötykuvaus.

20

Höyryyn injekointi kaasuturbiiniin menevään palamiskaasuun alentaa tämän lämpötilaa, joten kaasuturbiiniin tulevan kaasun lämpötilan pitäminen vakiona edellyttää ahtimen läpi ajettavan ilmamäärän kuristamista suhteessa höryyinjek-
25 tioon. Useissa kaasuturbiineissa on ahtimeen rakennettu säädettävä johtosiivistö, jonka avulla ahtimen tuotosta voidaan muuttaa. Taloudellinen säätöalue on melko kapea, 80 - 100 %. On kuitenkin voitu todeta, että eksinnön mukaisissa menetelmissä tämä säätöalue riittää hyvin.
30 Tarvittava säätöalue ulkoilmman lämpötilaväillä - 20 °C + 20 °C on melko tarkasti edellä mainittu 80 - 100 %, kun tehtaan tuotanto on vakio. Pelkkää havupuumassaa tai pelkkää koivumassaa ajavalla tehtaalla vaihtelu jäi pieneksi, 86 - 100 %. Koivumassaa ajettaessa tehtaan
35 nimellistuotanto on kuitenkin n. 17 % suurempi kuin havupuumassaa tuotettaessa suuremmasta massan saannosta johtuen. Tämä ei kuitenkaan muuta ahtimen ilmavirran säätöalueetta miksikään, minimi ja maksimi vain muuttuvat. Samalla

tuotantoteholla eri puulajeilla ajettaessa pienin ilmamäärä ahtimen läpi tarvitaan silloin, kun tuotetaan koivumassaa ja ulkoilman lämpötila on korkea (+20°C). Kun ajetaan koivumassalla edellä mainittua 17 % suurempaa tehoa, kasvaa 5 kompressorin minimi-ilmamäärä ja se saavutetaankin havupuumassan ajossa ja silloin, kun ulkoilman lämpötila on korkea.

Käytännössä sellutehtaita ajetaan aina maksimiteholla, jos vain markkinatilanne sen sallii. Tällöin onasioita tarkastava siltä pohjalta, että tehtaan tuotanto koivulla on suurempi kuin havupulla. Saatu tulos osoittaa myös, että osakuorman ajossa esiintyy määrätyissä olosuhteissa lämmön tuoton ja kulutuksen tasapainotusvaikeuksia, kun ahtimen säätövara joudutaan täysillä tehoilla käyttämään kokonaan 15 puulajin ja ulkoilman lämpötilavaihtelun kompensoimiseen. Yhtä puulajia tuotettaessa tämä vaikeus on huomattavasti pienempi erityisesti silloin, kun tehdas sijaitsee olosuhteissa, joissa ei esiinny suuria vaihteluita ulkoilman lämpötilassa.

20

Keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joista

kuvio 1 esittää kaaviomaisesti keksinnön mukaisen sulfaattisellutehtaan kombivoimalaitosprosessin,

kuvio 2 esittää injektiohöyrymäärää ulkolämpötilan funktiona,

30 kuvio 3 esittää ahtimen läpi menevää ilmamäärää ulkolämpötilan funktiona ja

kuvio 4 esittää sähkön tuoton hyötyuhdetta ulkolämpötilan funktiona.

35

Kuviossa 1 on esitetty prosessikaavio sulfaattisellutehtaan kytketystä kombivoimalaitoksesta, jossa energiantuotto tapahtuu keksinnön mukaisella menetelmällä. Mustalipeää

kaasutetaan kaasuttimessa 10, josta kuumat kaasut johdetaan tuotekaasujäähyttimiin 12 ja 14, kaasun jäähyttämiseksi kaasunpuhdistukseen sopivan lämpötilaan. Jäähyttimiltä kaasut johdetaan kaasunpuhdistimeen 16, jossa kaasut 5 puhdistetaan kaasuturbiinin toimintaedellytysten kannalta riittävän puhtaaksi.

Puhdistetut kaasut johdetaan kaasuturbiinin polttokammioon 18, jossa kaasut poltetaan kuuman, paineistetun pakokaasun 10 muodostamiseksi. Polttokammioon johdetaan paineistettua palamisilmaa ahtimesta 20 yhteen 22 kautta. Yhteellä 24 johdetaan ahtimesta ilmaa myös kaasuttimeen 10. Syöttötävän ilman määrää voidaan säätää esim ahtimen siivistöä säätmällä. Polttokammioon tuleva ilmamäärä säädetään 15 prosessin muiden parametrien mukaan sellaiseksi, että kaasuturbiiniin tulevan pakokaasun lämpötila ja edullisesti myös massavirta pysyvät lähes vakiona.

Polttokammion pakokaasut johdetaan yhteellä 26 kaasuturbiiniin 28, joka tuottaa sähköä generaattorilla 30. Ahdin 20 on sovitettu samalle akselille kaasuturbiinin kanssa siten, että kaasuturbiini tai sen osa käyttää myös ahdinta. Kaasuturbiinin pakokaasut johdetaan yhteellä 32 jätelämpökattilaan 34, jossa kaasujen sisältämä lämpö otetaan 25 talteen tulistettuna korkeapaineöhöryynä.

Jätelämpökattilan höry/vesisysteemi käsittää seuraavat osat:

- veden esilämmittimen 58, johon syöttövesi johdetaan,
- 30 - höyrystimen 56,
- hörylieriön 50 ja tulistimen 48.

Myös kaasuttimesta tulevan tuotekaasun jäähytyksessä vapautuva lämpö siirretään linjoja 52 ja 54 pitkin edullisesti hörypiiriin. Kuvan esimerkissä se käsittää syöttöveden esilämmittimen 14 ja höyrystimen 12. Kattilaan tuleva syöttövesi jakautuu siis kahteen osavirtaan, joista toinen ajetaan varsinaiseen jätelämpökattilaan ja toinen tuotekaasun jäähyttimeen. Höyrystimet 56 ja 12 on kaaviossa

esitetty ns. pakkokierto- eli pumpukiertolämpöpintoina. Jätelämpökattilan tuottama tulistettu höry johdetaan linjoja 46 ja 38 pitkin höyryturbiniin 40, johon kytketty generaattori 42 tuottaa sähköä höyrynpaisunnasssa vapautu-
5 valla energialla.

Osa jätelämpökattilassa tuotetusta korkeapaineöhörystä johdetaan yhteillä 62 ja 64 kaasuturbiniin polttokammioon 18 ja/tai yhteillä 62 ja 66 suoraan kaasuturbiniin joh-
10 tavaan yhteeseen 26. Venttiileillä 68 ja 70 voidaan höyrynsyöttöä polttokammioon ja/tai kaasuturbiniin säätää siten, etta edullisesti koko systeemin ylijäämöhöry tulee käytet-tyä hyväksi injektiohöryynä.

15 Kuvion 1 mukaisessa sovellutuksessa kombivoimalaan on yhdistetty kuoren, puunjätteen tai muun polttoaineen polttokattila 36 tai nk. apukattila, joka tuottaa korkeapaineöhöryä. Apukattilasta saatava höry yhdistetään jätelämpökattilasta tulevaan höryyn ja johdetaan yhteen 20 38 kautta höyryturbiniin 40. Generaattoreilla 30 ja 42 tuotettu sähkö yhdistetään yhtiseen verkkoon 44.

Höyryturbiniin johtavassa yhteessä 38 olevalla venttiilillä 72 säädetään turbiinin menevää hörymäärä sellaiseksi, että 25 kulloinenkin tehtaan lämmöntarve tulee tyydytetyksi ja etta höry-ylimäärä tulee käytettyä hyväksi sähköntuotannossa.

Kuvioissa 2 - 4 on esitetty injektiohörymäärä, ahtimen 30 läpi virtaavan ilmamäärä ja sähköntuoton hyötysuhteen riippuvuutta ulkoilman lämpötilasta. Kuviot osoittavat lisäksi painesuhteen ja puulajin vaikutuksen edellä mainit-tuihin höry- ja ilmamääriin sekä hyötysuhteeseen. Laskenta-esimerkeissä on mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden oletettu 35 olevan 75 % ja kaasun tulolämpötilan turbiniin 1473 K.

Kuviossa 2 on esitetty taulukon 2 arvot injektiohörymäärä riippuvuudesta ulkoilman lämpötilasta. Injektiohörymäärä

muuttuminen on laskettu kahdelle eri painesuhteelle, 20 ja 30, sekä koivu- että mäntymassaa valmistavalle tehtaalle. Höyryntuotanto lisääntyy ulkolämpötilan kohotessa, mikä sulfaattisellutehtaassa merkitsee injektiohöyrymääränsä kasvamista.

	puulaji	lämpötila	paine-	inj.höyry
		K	suhde	10^3 kg/tm
10				
	mänty	253	20	0,8
	mänty	273	20	1,2
	mänty	293	20	1,7
	koivu	253	20	0
15				
	koivu	273	20	0,45
	koivu	293	20	0,9
	mänty	253	30	0,5
	mänty	273	30	0,9
	mänty	293	30	1,3
20				
	koivu	253	30	0
	koivu	273	30	0,3
	koivu	293	30	0,65

Taulukko 2. Injektiohöyryyn riippuvuus lämpötilasta.

25

Ahtimen läpi menevän ilmamäären muuttuminen on tärkeä parametri prosessin toiminnan kannalta. Jos ilmamääriä muuttuu kovin paljon, ei ahtimen säätö onnistu johtosii-30 pisäämöllä. Kirjallisuuden mukaan taloudellinen johtosii-pisäätö on mahdollista, jos ilmamäären muutokset ovat 80 - 100 %. Kaasuturbiinia voidaan todennäköisesti ajaa myös siinä tapauksessa, että ahtimen läpi menevä ilmamääriä ei höyryinjektion muuttuessa säädetä. Tällöin turbiiniin 35 menevän palamiskaasun lämpötila muuttuu ja höyryinjektion lisääntyessä nimenomaan laskee, jolloin myös sähköntuoton hyötytuhde huononee.

Kuviossa 3 on esitetty taulukon 3 arvot ilmamäärään muuttumisesta sulfaattisellutehtaassa ulkolämpötilan ja puulajin ja painesuhteen mukaan. Kuviosta 3 nähdään ilmamäärään muutoksienvälinen ulkolämpötilan ja puulajin vaihdonsynteessä 5 olevan alle 20 %.

	puulaji	lämpötila	paine-	ilmamäärä
		K	suhde	10^3 kg/tm
<hr/>				
10	mänty	253	20	11,2
	mänty	273	20	10,5
	mänty	293	20	10
	koivu	253	20	10,5
15	koivu	273	20	9,8
	koivu	293	20	9
	mänty	253	30	13,2
	mänty	273	30	12,8
	mänty	293	30	12,2
20	koivu	253	30	11,7
	koivu	273	30	11,9
	koivu	293	30	11,2

Taulukko 3. Ahtimeen syötettävän ilmamäärään riippuvuus lämpötilasta.

Kuviossa 4 on esitetty taulukon 4 arvot injektiohöyryyn vaikutuksesta kuorta polttavan koivusulfaattisellutehtaan 30 sähkön tuoton hyötysuhteeseen. Ulkolämpötilan kohoamisen seurauksena prosessin lämmöntarve pienenee, jolloin höyryturbiniinin läpi menevä massavirta pienenee ja höyryturbiniinin tuottama sähköteho pienenee. Samalla kuitenkin kaasuturbiniinin tuottama sähköteho kasvaa, jos käytetään injektiohöyryä. 35 Ulkolämpötilan nousu aiheuttaa tuotekaasun lämpömäärään pienenemisen. Näiden seikkojen yhteisvaikutus käy ilmi kuviosta 4, joka kertoo sähkön tuoton hyötysuhteen pienenevän ulkolämpötilan kohotessa painesuhteesta ja puulajis-

ta riippumatta. Tämä merkitsee sitä, että sama määrä höyryä tuottaa enemmän sähköä höyryturbiniissa kuin injektiohöyry kaasuturbiniissa. Mikäli injektiohöyryä ei käytetä hyödyksi, on sähkön tuoton hyötysuhteen lasku huomattavasti suurempi.

5

	paine- suhde	höyryinj. kyllä	lämpötila K	hyötyuhd. %
10	20	kyllä	253	31
	20	kyllä	273	29,6
	20	kyllä	293	29,4
	20	ei	253	31
	20	ei	273	29,5
	20	ei	293	29,1
15	30	kyllä	253	29,2
	30	kyllä	273	28,9
	30	kyllä	293	28,6
	30	ei	253	29,2
	30	ei	273	28,5
20	30	ei	293	27,7

Taulukko 4. Injektiohöyryyn vaikutus sähkön tuoton hyötysuhteeseen.

25 Painesuhteen kasvattaminen siten, että turbiiniin tulevan kaasun lämpötila ei muutu, johtaa siihen, että turbiinista jätelämpökattilaan poistuvan kaasun lämpötila laskee. Tällöin myös saavutettavissa oleva höyryyn tulistus pienenee ja kattila on edullisempi rakentaa pienemmälle höyryyn 30 paineelle. Alentunut tulistus kuitenkin huonontaa höyrypiirin sähkön tuoton hyötyuhdetta, mikä näkyy taulukon 4 numeroarvoista.

Mustalipeän kuiva-aineepitoisuuden vaikutus sähkön tuoton 35 hyötysuhteeseen on päinvastainen. Hyötysuhteen kasvu kuiva-aineepitoisuuden kasvaessa johtuu kaasun lämpöarvon suurenemisesta. Mustalipeän kuiva-aineepitoisuuden suureneminen merkitsee sulfaattisellutehtaassa injektiohöyrymäärän

kasvamista ja ahtimen läpi menevän ilmamäärään pienenemistä tuotekaasun lämpöarvon kasvamisesta huolimatta. Kuiva-aineepitoisuuden nosto aiheuttaa myös höyryturbiiinin läpi menevän massavirran kasvun prosessin lämmönkulutuksen 5 kasvaessa.

Mustalipeän kuiva-aineepitoisuuden nosto aiheuttaa savukaasuvirran suurenemisen, jolloin kaasuturbiiinin sähkön tuotto kasvaa ja jätelämpökattila tuottaa enemmän höyryä 10 eli myös höyryturbiiinin sähköntuotanto kasvaa. Sähköli-määrä siis kasvaa kuiva-aineepitoisuuden kasvaessa.

Keksinnön mukaisella voimalaitosprosessilla saavutetaan soodakattila parempi sähköntuoton hyötyuhde. Sähköä 15 riittää yleensä yli sulfaattisellutehtaan oman tarpeen. Lämmön suhteen sulfaattisellutehdas on edelleen omavarainen. Keksintö soveltuu erityisen hyvin käytettäväksi pohjoismai-sissa olosuhteissa, joille on tyypillistä vuodenaikeih-lut ja tehdasprosessien ajo vaihtelevilla puulajeilla.

20

Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa kuviossa 1 esitettyyn suoritusmuotoon, vaan sitä voidaan muunnella ja soveltaa patenttivaatimusten määrittelemän eksinnöllisen ajatuksen puitteissa. Siten esim. kuorta ei välttämättä tarvitse 25 polttaa erillisessä apukattilassa. Kuivattu kuori voidaan myös kaasuttaa paineistetussa kaasuttimessa, minkä jälkeen tuotettu kaasu puhdistetaan ja tarvittaessa jäädytetään ennen kuin se johdetaan kaasuturbiiinin polttokammioon yhdessä mustalipeän kaasutuksessa saadun kaasun kanssa, 30 joko erikseen tai sekoitettuna siihen.

Kuori ja mustalipeä voidaan mahdollisesti myös kaasuttaa samassa laitteessa, mutta silloin kaasuttimessa muodostu-neesta sulasta tai viherlipedästä on voitava erottaa sulfaat-35 tiprosessin kannalta haitalliset epäorgaaniset aineet.

Kaasuttamalla kuori paineessa voidaan edelleen nostaa sähköntuoton hyötyuhdetta, mutta tällöin on huolehdittava

riittävästä lämmön tuotosta. Höyryinjektiön käyttö lämmön-
tuoton ja kulutuksen tasapainottamiseen on tietysti edelleen
mahdollista. Kuoren paineellisen kaasutuksen integrointi
paineelliseen mustalipeäprosessiin tulee hyvin mielenkiin-
5 toiseksi, jos sellutehtaiden lämmönkulutusta kyetään
tulevaisuudessa edelleen pienentämään.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä lämmön ja sähkön tuottamiseksi mustalipeän paineistetulla kaasutuksella sulfaattisellutehtaassa 5 kombivoimalaitostekniikalla, jolloin

- mustalipeää kaasutetaan paineenalaisena ahtimessa ahdetulla ilmallalla;

- kaasutuksessa muodostuneet kaasut puhdistetaan;

- puhdistetut kaasut poltetaan kaasuturbiinin polttokammios- 10 sa ahtimessa ahdetulla ilmallalla;

- polttokammiossa syntyneet palamiskaasut paisutetaan kaasuturbiinissa sähkön tuottamiseksi;

- kaasuturbiinista poistuvat kaasut johdetaan jätelämpökattilaan, jossa tuotetaan tulistettua korkeapaineöhöryä;

15 - höryä paisutetaan höyryturiinissa sähkön tuottamiseksi; ja

- höyryturiinin poistohöryä käytetään kattamaan sellutehtaan lämmöntarvetta;

tunnettua siitä, että

20 - säädettävä määrä injektiohöryä johdetaan kaasuturbiiniin;

- höyryturiinin läpi johdetaan eri olosuhteissa oleellisesti vain tehtaan lämmön kulutusta eli höyryturiinin poisto- höryyn käyttöä vastaava höyrymäärä, ja

- jätelämpökattilassa ja/tai apukattilassa muodostuva

25 höry-ylimäärä muutetaan sähköksi syöttämällä se injek- tiohöryynä kaasuturbiinin polttokammioon tai kaasutur- biiniin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että ahtimen läpi ajettava ilmamäärä säädetään sellaiseksi, että se ylläpitää kaasuturbiinissa pääasiallisesti vakiolämpötilan eri suuruisista höryinjektiomääris- tä huolimatta.

35 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että höyryturiinin läpi ajettava höyrymäärä ja ahtimen läpi ajettava ilmamäärä säädetään ulkoilman lämpötilan mukaan.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen mentelmä, tunnettua siitä, että höyryturbiinin läpi ajettava höyrymäärä ja ahtimen läpi ajettava ilmamäärä säädetään sellutehtaassa käytettä-
5 vän puuraaka-aineen mukaan.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen mentelmä, tunnettua siitä, että höyryturbiinin läpi ajettava höyrymäärä ja ahtimen läpi ajettava ilmamäärä säädetään mustalipeän kuiva-ainepi-
10 toisuuden mukaan.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että korkeapaineöhöryä tuotetaan myös apukattilassa, jossa poltetaan puujätettä, kuorta tai muuta apupolttoainet-
15 ta.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että jätelämpökattilassa ja apukattilassa tuotetut korkeapaineöhöryt yhdistetään ennen niiden johtamista
20 höyryturbiiniin.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että jätelämpökattilasta saatavaa höryä käytetään injektiohöryynä.
25

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettua siitä, että kaasuturbiiniin johdettavan injektiohöryyn määrä säädetään venttiileillä.

30 10. Laite lämmön ja sähkön tuottamiseksi sulfaattiselluteh-
taassa kombivoimalaitoksessa, joka käsittää
- kaasuttimen (10) mustalipeän paineistetuksi kaasuttamiseksi,
- kaasun puhdistimen (16) tuotetun kaasun puhdistamiseksi,
35 - kaasuturbiinin (18,28), joka käsittää polttokammion (18) ja turbiinin (28), kaasun polttamiseksi ja pakokaasun paisuttamiseksi,
- ahtimen (20) ilman syöttämiseksi kaasuttimeen ja kaasu-

turbiinin polttokammioon,

- generaattorin (30) sähkön tuottamiseksi kaasuturbiinilla,
- jätelämpökattilan (34) turbiinin poistokaasun lämmön talteenottamiseksi ja korkeapaineöhöyryyn tuottamiseksi,

5 - höyryturbiinin (40) sähkön tuottamiseksi jätelämpökattilassa tuotetulla höyryllä,

tunnettu siitä, että laite käsittää

- yhteet (64,66) jätelämpökattilasta (34) ja/tai apukattila-
- lasta (36) saatavan korkeapaineöhöyryyn injektoimiseksi

10 kaasuturbiinin polttokammioon (18) tai sieltä tulevaan pakokaasuun (26),

- säätöelimet (68,70) injektiohöyryyn määrän säätämiseksi.

Patentkrav

1. Förfarande för alstring av värme och elektricitet medelst trycksatt förgasning av svartlut och under utnyttjande av
5 kombinerad kraftverksteknik i en sulfatcellulosafabrik,
varvid

- svartlut förgasas under tryck medelst luft, som komprimerats i en kompressor;

- vid förgasningen bildade gaser renas;

10 - de renade gaserna förbränns i en gasturbins brännkammare medelst luft, som komprimerats i en kompressor;

- de i brännkammaren bildade förbränningsgaserna expanderas i gasturbinen för alstring av elektricitet;

- avgaserna från gasturbinen leds till en avgaspanna, i
15 vilken överhettad högtrycksånga bildas;

- ångan expanderas i en ångturbin för alstring av elektricitet; och

- restånga från ångturbinen utnyttjas för att täcka cel-
lulosafabrikens värmebehov;

20 kännetecknat därav, att

- en reglerbar mängd injektionsånga leds till gasturbinen;

- enbart så mycket ånga, som under varierande förhållanden motsvarar fabrikens värmebehov dvs. åtgången av restånga från ångturbinen, leds genom ångturbinen; och

25 - den i avgaspannan och/eller tilläggspannan alstrade överskottssågan omvandlas till elektricitet genom att inmata den som injektionsånga i gasturbinens brännkammare eller i själva gasturbinen.

30 2. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att den genom kompressorn ledda luftmängden regleras så, att en väsentligen konstant temperatur bibehålls i gasturbinen trots variationer i injektionsångmängderna.

35 3. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att den genom ångturbinen ledda ångmängden och genom kompressorn ledda luftmängden regleras med avseende å uteluftens temperatur.

4. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att den genom ångturbinen ledda ångmängden och genom kompressorn ledda luftmängden regleras med avseende å använt trä-
5 råmaterial.

5. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att den genom ångturbinen ledda ångmängden och genom kompressorn ledda luftmängden regleras med avseende å svartlutens
10 torrhalt.

6. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att högtrycksånga alstras även i en tilläggspanna, i vilken
träavfall, bark eller annat tilläggsbränsle förbränns.
15

7. Förfarande enligt patentkrav 6, kännetecknat därav, att högtrycksångan, som alstrats i avgaspannan och i tilläggs-
pannan, förenas innan de leds in i ångturbinen.

20 8. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat därav, att ånga alstrad i avgaspannan utnyttjas som injektionsånga.

9. Förfarande enligt patentkrav 8, kännetecknat därav, att mängden injektionsånga, som leds till gasturbinen regleras
25 medelst ventiler.

10. Anordning för alstring av värme och elektricitet i ett kombinerat kraftverk i en cellulosafabrik, vilken anordning omfattar

30 - en förgasare (10) för trycksatt förgasning av svartlut;
- en gasrenare (16) för rening av den producerade gasen;
- en gasturbin (18,28), som omfattar en brännkammare (18)
och en turbin (28), för förbränning av gasen och expansion
av avgasen;

35 - en kompressor (20) för inmatning av luft i förgasaren
och gasturbinnens brännkammare;
- en generator (30) för alstring av elektricitet i gastur-
binen;

- en avgaspanna (34) för återvinning av värme ur avgaserna från gasturbinen och alstring av högtrycksånga;
- en ångturbin (40) för alstring av elektricitet medelst i avgaspannan bildad ånga;

5 **kännetecknad** därav, att anordningen omfattar

- ledningar (64,66) för injicering av högtrycksånga från avgaspannan (34) och/eller tilläggspannan (36) i gasturbinens brännkammare (18) eller i de därifrån avgående avgaserna (26),

10 - regleranordningar (68,70) för reglering av injektionsångmängden.

84516

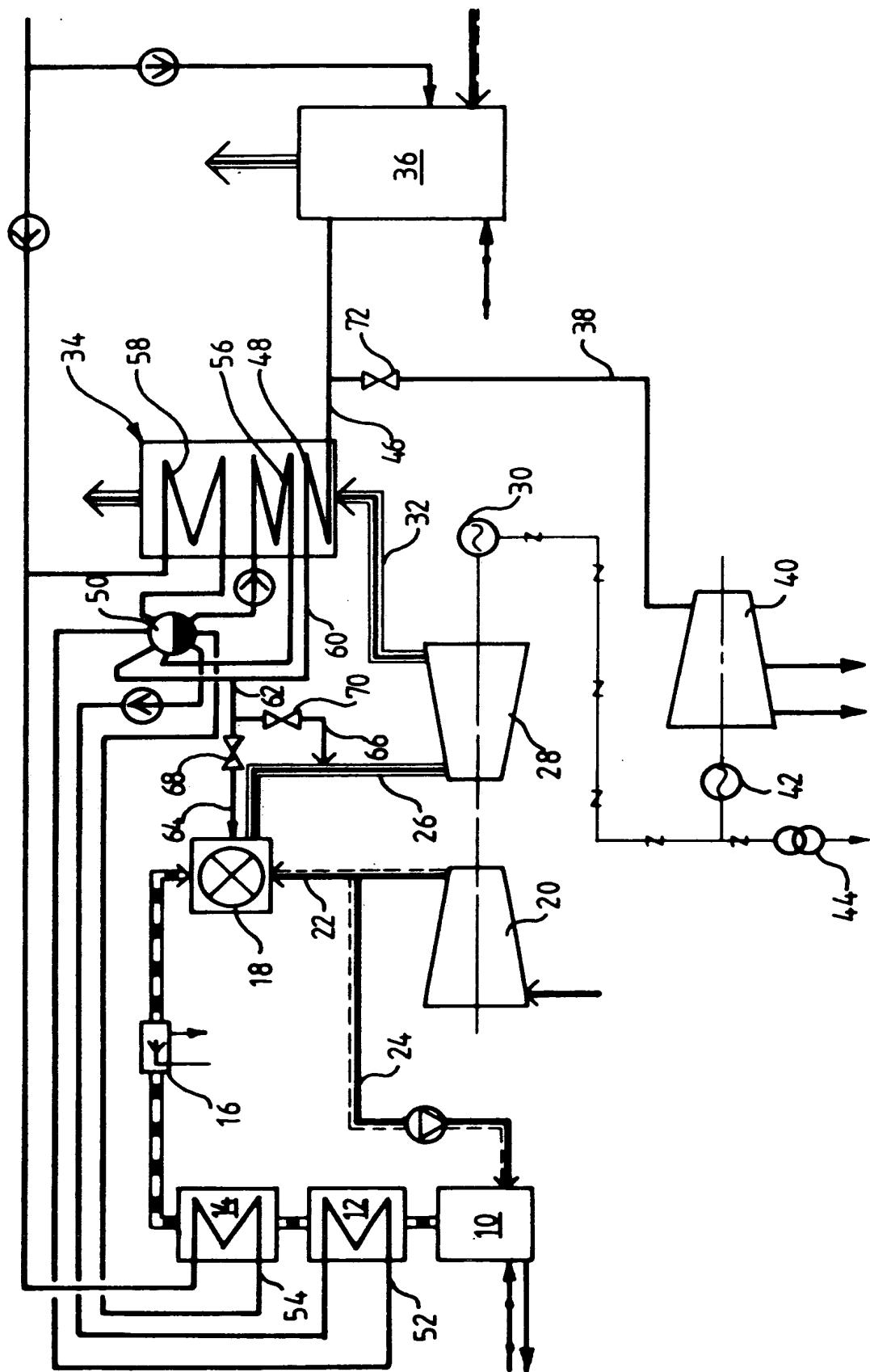


FIG. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

84516

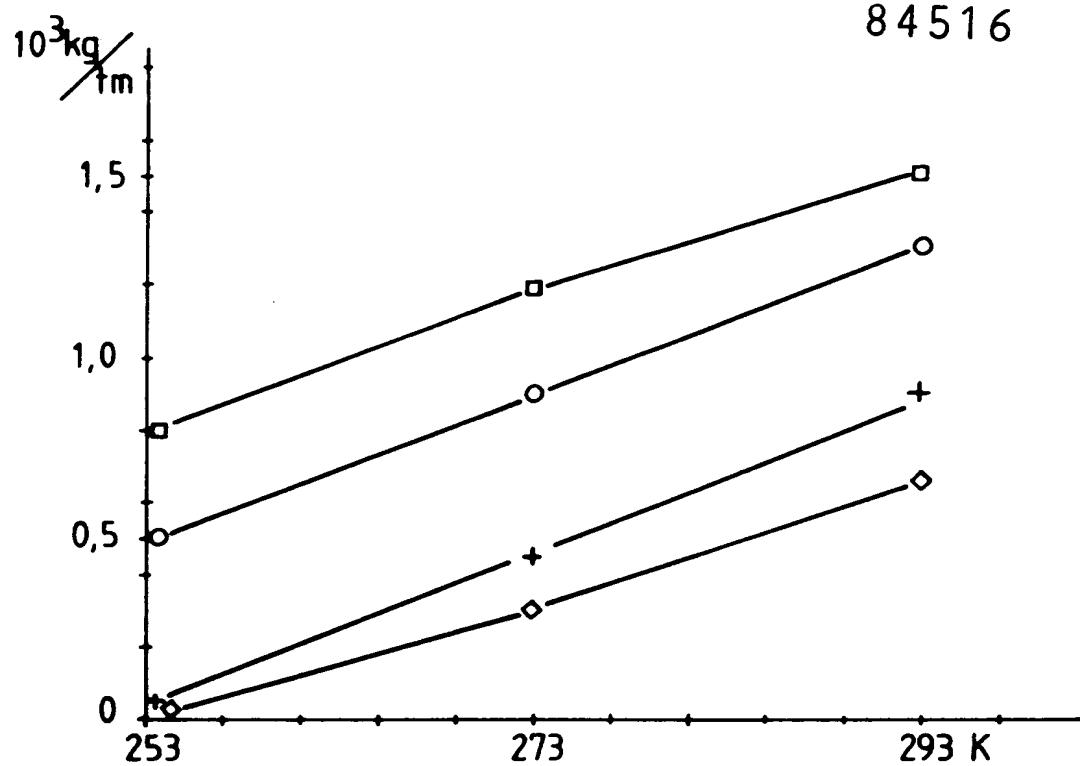


FIG. 2

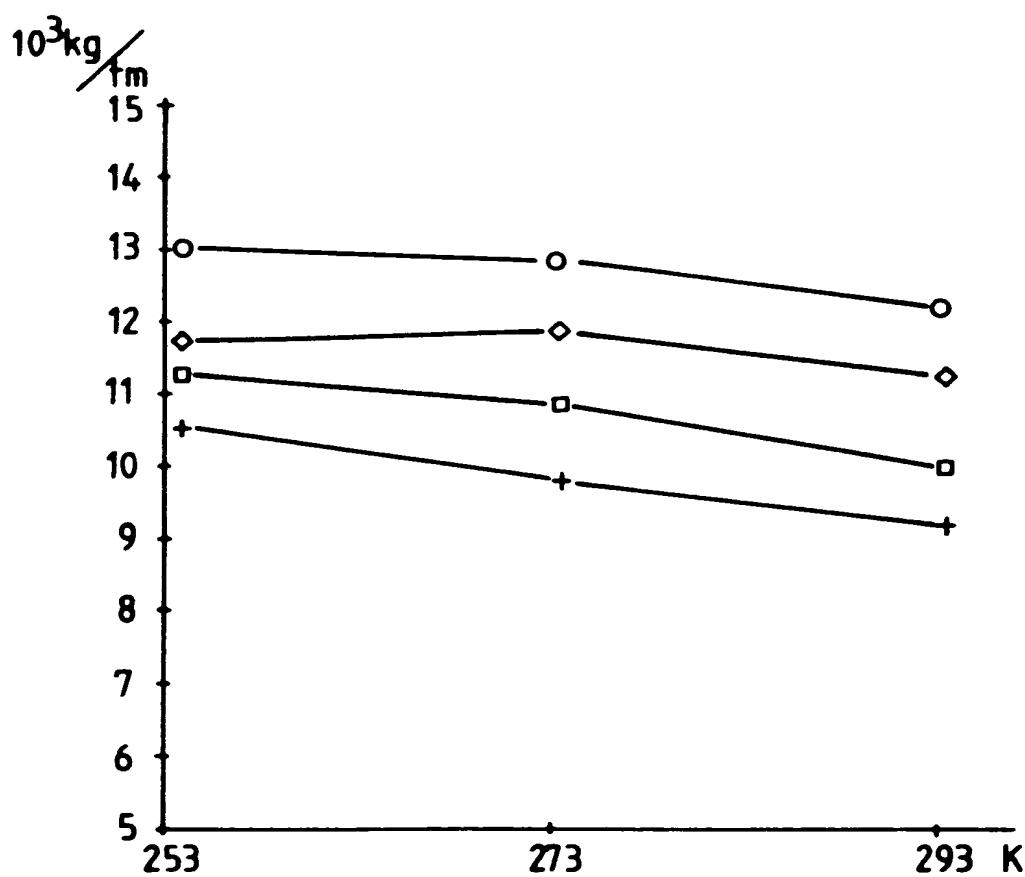


FIG. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

84516

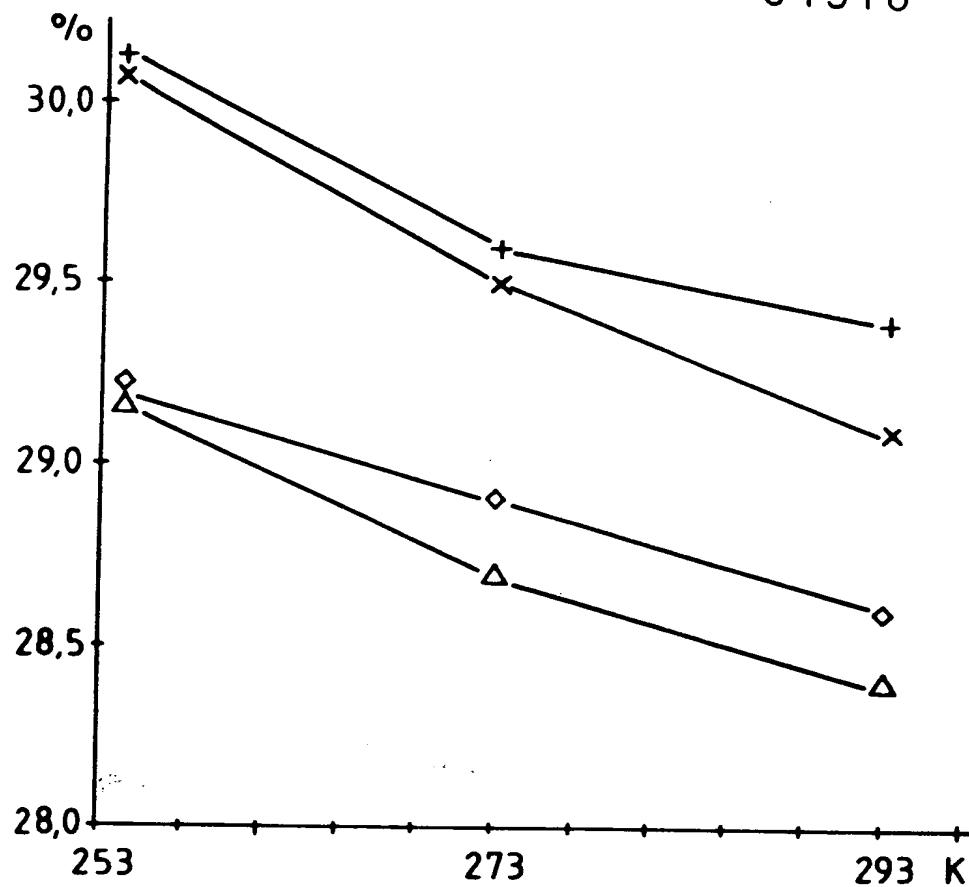


FIG. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)